拠点間移動の実態分析に基づく目標旅行時間検討手法の提案

柿元　祐史[1]・張　馨[2]・内海　泰輔[3]

[1]正会員　（株）オリエンタルコンサルタンツ　東北支社
（〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目6-1 仙台第一生命タワービルディング）
E-mail: kakimoto@oriconsul.com (Corresponding Author)

[2]正会員　名古屋大学大学院講師　環境学研究科（〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-2(651)）
E-mail: zhang@genv.nagoya-u.ac.jp

[3]正会員　株式会社長大　社会基盤事業本部（〒550-0013 大阪府大阪市西区新町2-20-6）
E-mail: utsumi-t@chodai.co.jp

各都道府県で新広域道路交通計画が策定され，広域道路ネットワークに位置付ける路線の階層及びそのサービス速度が明確となった．しかし，本来拠点間の移動を考える際は，上位計画等で定めた目標旅行時間を基に，道路ネットワークを検討することが理想である．しかし，多くの上位計画では，拠点間移動の目標旅行時間が定められていない．よって，本研究では，日本における拠点間移動距離や旅行時間，移動に用いる道路の階層等の実態分析を実施し，その実態分析結果を踏まえて目標旅行時間を検討する手法を提案する．分析の結果，移動する拠点階層によって利用する道路の種類及び割合が異なることを確認した．さらに，実データより得られた標準的な道路の利用実態を基に，階層型道路ネットワークの考え方を踏まえた目標旅行時間の検討手法を実践した．

Key Words : *performance target, target travel time between urban core areas*

1. はじめに

令和3年に各都道府県，各地方整備局にて新広域道路交通ビジョン・計画[例えば，1)]が策定され，直轄国道などは，高規格道路，一般広域道路に分けられ，各道路に求められるサービス速度が明確になった．これは，これまでの性能照査型道路設計[2),3)]及び道路階層[4),5)]に関する研究内容を実際の道路計画に適用する良い契機となると考えられる．性能照査型道路計画設計を行うにあたり，道路ネットワークの性能照査時の指標である拠点間旅行時間の目標値（以降，目標旅行時間）は，国，地方自治体，高速道路会社など各道路及び道路・道路ネットワークの管理者により定められる．そのため，機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン（案）[5)]では，目標旅行時間の値はコラムによる記載にとどまっている．また，地勢条件等により拠点間のトリップ長は様々であり一律に目標とする旅行時間を提示することは困難である．

道路ネットワークを一から構築できる場合は，道路・道路ネットワークの管理者が物理的制約条件を除き，任意に目標旅行時間を定めることができると考えられる．しかしながら，現在のようにある程度の道路整備が進んだ状況下では，道路ネットワーク本来のあるべき姿ではなく，現在及び近い将来の道路ネットワークから想定される実現可能性の高い旅行時間が設定されうる．その際，道路ネットワーク本来のあるべき姿とは程遠く根拠の乏しい目標値が設定される恐れがある．そのため，道路・道路ネットワークの管理者が，現在の道路ネットワークの利用実態を踏まえつつ，階層型道路ネットワークの考え方を基に目標旅行時間を設定できる手法が求められている．

よって，本研究では，沖縄を除く全国の市役所間移動に着目し，現在の道路ネットワークの利用実態を整理する．その利用実態を基に，目標旅行時間の検討手法を提案することを目的とする．本手法は，道路・道路ネットワークの管理者が定めた目標旅行時間の値を検証するためのものではなく，上位計画等で目標旅行時間が設定されていない，目標旅行時間を設定するための手段がない場合に使用されることを想定しているものである．

2. 既往文献・既往研究のレビュー

(1) 拠点間の目標旅行時間に関する既往文献

国土全体の開発に係る計画である全国総合開発計画等においては，自動車交通網に関して，第四次全国総合開発計画[注1)]にて「…高規格幹線道路網については、…、主要拠点間の連絡強化を目標とし，地方中枢・中核都市，地域の発展の核となる地方都市及びその周辺地域等からおおむね1時間程度で利用が可能となる…」と，地域の拠点から高規格幹線道路へのアクセス時間が明記されている．また，21世紀の国土のグランドデザイン[注2)]では，「…、各地方の生活圏の中心となる都市から中核都市へおおむね1時間以内、中枢拠点都市圏や主な物流ターミナル等へおおむね2時間以内の至近のアクセスを可能とし、…」と，拠点の種類に応じて拠点間移動の目標旅行時間が明記されている．

国土のグランドデザイン2050[注3)]では，拠点間移動の旅行時間について明記されてはいないものの，高次地方都市連合の説明に際し，「生活の拠点となる人口10万人以上の都市からなる複数の都市圏が、高速交通ネットワーク等により相互に1時間圏内となることによって一体となって形成される概ね人口30万人以上の都市圏」と記述されており，都市圏間は1時間で接続することを目標としていることが読み取れる．また，近年の国土開発に係る計画[例えば，注4,5)]において，生活圏域や地域生活圏の概念を説明する中で，「この（人口10万人前後の）圏域であれば、試算では、高速道路の利用を含めた自動車による時間距離で1時間ないし1時間半の範囲内に農山漁村に暮らす人も含め大多数の国民が含まれる…」とあり，圏域内の移動に係る時間の目標が記述されている．

このように国土の開発計画の中でいくつか記述されているが，この旅行時間を目標値とし，それを達成する道路ネットワークを構築するという記述にはなっていない．さらに，各自治体に目を向けると上位計画の中で拠点間の目標旅行時間を定めているものは極めて少ない[6)は一例]．

(2) 拠点間の旅行時間の実態及び目標旅行時間の設定に関する既往研究

野平ら[7,8)]は，県や生活圏を構成する中小都市間の旅行時間の実態をGoogle Mapの最短時間経路機能を基に把握している．また，その際日本のみならずドイツにおいても同様の分析の実施し，旅行速度の実態がドイツと日本で大きく異なることを示している．また，齋藤ら[9)]は，地方部の県を対象に県を形成する都市間の移動に係る旅行時間の実態を整理するとともに，実現可能な目標旅行時間の試算手法の提案を行っている．このように，日本における旅行時間の実測を基に，実現可能な範囲で目標旅行時間を検討している事例を確認したが，道路階層の利用割合に応じた目標旅行時間の検討は行われていない．

表-1 拠点の階層設定方法

拠点階層	階層設定理由・具体的な拠点
M	■ 各地方整備局・北海道開発局で 1 拠点 ➢ 札幌市役所，仙台市役所，新宿区役所（都庁所在地），新潟市役所，名古屋市役所，大阪市役所，広島市役所，高松市役所，福岡市役所
U	■ M の拠点を除く政令指定都市，中核市，県庁所在地，連携中枢都市 【東北地方整備局内の例】 ➢ 青森市役所，八戸市役所，盛岡市役所，秋田市役所，山形市役所，福島市役所，郡山市役所，いわき市役所
L	■ M,U の拠点を除く定住自立圏における中心市，主な 2 次生活圏中心都市等，基準地・重要地・主要地（町村役場除く） 【東北地方整備局内の例】 ➢ 弘前市役所，黒石市役所，五所川原市役所，十和田市役所，三沢市役所，むつ市役所，つがる市役所，平川市役所，宮古市役所，大船渡市役所，花巻市役所，等

(3) 本研究の位置づけ

(1)，(2)を踏まえ本研究では，可能な限り全国の市役所間の移動実態を踏まえて，我が国の拠点間の標準的なトリップ長とその旅行時間を把握し，トリップ長やその利用する道路階層に応じた目標旅行時間検討手法について提案する．

3. 日本における拠点間移動の実態分析手法

(1) 拠点および拠点階層の設定

本研究では，沖縄を除く全国の区役所・市役所を拠点とし，拠点の階層は**表-1**に示す内容を基に設定する．

最上位の拠点階層Mは，北海道開発局および各地方整備局で1拠点として設定する．拠点階層Uは，拠点階層M以外の政令指定都市，中核市，県庁所在地，連携中枢都市として設定する．拠点階層Lは，拠点階層M，U以外の定住自立圏における中心市，主な2次生活圏中心都市等，道路標識等[10)]で用いられる基準地・重要地・主要地（町村役場除く）として設定する．

(2) 拠点間移動実態の計測手法

(1)で設定した各拠点間の移動実態は，既往研究[11)]を参考にGoogle Maps Directions APIを用いて計測する．計測手法の概要は，以下のとおりである．

1. 各拠点の緯度経度[12)]を取得し，起点と終点（複数）を設定する．
2. 2025年9月10日（水）の0時における起点から終

点（複数）までの各経路の旅行時間を算出し，各起点終点ペアの中で最短旅行時間となるペアを抽出する．

3. 抽出したペアにおける，総旅行時間、速度帯（10km/hごと）における道路の利用延長を取得する．
4. 起点を変更し1～3を行う．

上記の計測手法は，拠点階層ごとで実施する．しかし，拠点階層の上位は下位の階層の機能も持ち合わせていることから，拠点階層Uの計測では，拠点階層MとU，拠点階層Lの計測では，拠点階層MとUとLの拠点を起点と終点に設定するものとする．

本研究のデータ取得に用いるGoogle Map Directions APIでは，各道路区間の旅行速度・旅行時間の値の取得・保存が原則禁じられているため，API内で一次集計を行い任意の速度帯（10kmごと）を走行した経路延長と総旅行時間の整理を行っている．速度帯については，10km/hごとに取得しているが，本研究で設定する道路階層に合わせるため，既往ガイドライン[5]を参考に，80km/h以上は道路階層A，60km/h以上80km/h未満は道路階層B，40km/h以上60km/h未満は道路階層C，40km/h未満は道路階層D-として，以降分析を行う．

4. 日本における拠点間移動の実態分析結果

(1) 拠点階層別のトリップ長

現在の日本の道路ネットワークにおける拠点階層別のトリップ長の実態を整理する．

図-1に拠点階層別のトリップ長の累積分布を示す．拠点階層が低いLのほうが，拠点階層が高いU，Mよりもトリップ長が短い傾向にある．これは，拠点階層が低いもののほうが拠点数は多いため，短いトリップ長で次の同格の拠点に移動できるからである．

表-2に，各拠点階層のトリップ長の傾向を確認するため，各拠点階層のトリップ長の基本統計量を示す．トリップ長の平均値は，拠点階層M同士で約300km，拠点階層U同士で約50km，拠点階層L同士で約20kmであった．また，標準偏差を見ると拠点階層MからLに行くに従い小さい値になっており，拠点階層L同士では拠点数も多いためばらつきが小さくなることが確認された．

本研究では，各拠点階層間のトリップ長の平均値を各拠点階層間の代表的なトリップ長と考え，拠点階層Lは約20km，拠点階層Uは約50km，拠点階層Mは約300kmとする．

(2) 拠点階層別の各道路階層の利用割合

道路階層の利用割合は，拠点階層だけでなくトリップ長の影響も受けると仮定し，トリップ長別に拠点階層別の各道路階層の利用割合を整理する．データ数が多いことから，10kmごとにデータを集約し，各10kmにおける各階層の利用割合の平均値を基に考察を行う．

図-2に，拠点階層U同士の拠点間移動における，トリップ長別の道路階層の利用割合の平均値を示す．トリップ長が短いと道路階層D-の割合が多く，トリップ長が長くなるにつれて，道路階層C，道路階層B，道路階層Aと利用する道路階層及びその割合が変化して言うことを確認した．また，トリップ長が50km以上になると，階層A

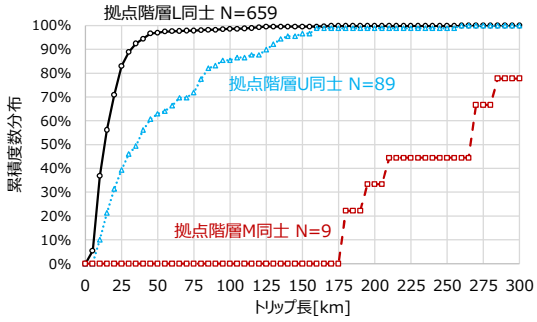


図-1 各拠点階層間移動時のトリップ長の累積度数分布

表-2 各拠点階層間移動時のトリップ長の傾向

	M同士	U同士	L同士
平均値	293 km	51.4 km	18.0 km
中央値	265 km	36.3 km	12.8 km
標準偏差	178 km	46.4 km	19.7 km
サンプル数	9	89	659

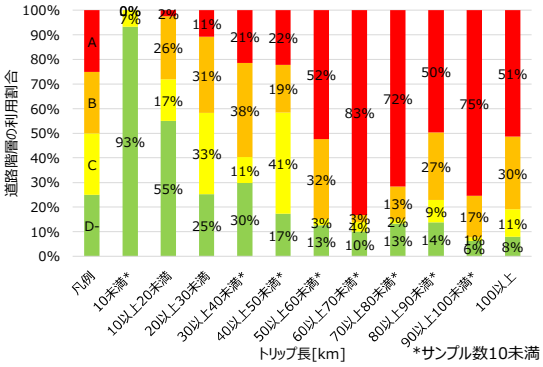


図-2 トリップ長別の道路階層の利用割合（U-U間）

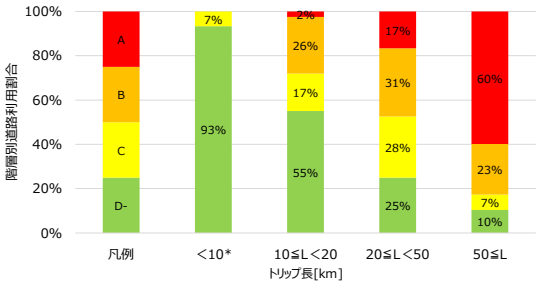
表-3 データサンプル数

トリップ長のデータ区分	拠点階層	
	U同士（U-U）	L同士（L-L）
$50 \leq L$	33	20
$20 \leq L < 50$	28	172
$10 \leq L < 20$	19	224
$L < 10$	9	243

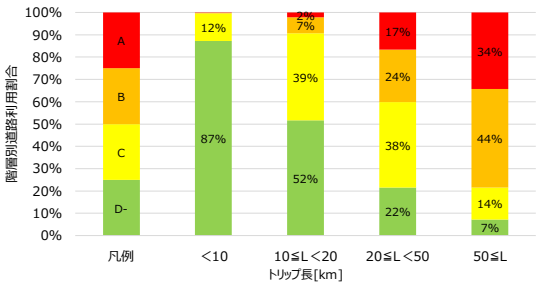
の利用割合が50%を超えてくることや，トリップ長が20km以上50km未満では道路階層C，Bの利用が卓越することから，以降では，トリップ長を10km未満，10km以上20km未満，20km以上50km未満，50km以上の4つに分類する．各トリップ長のデータを統合した際のサンプル数は，**表-3**に示す．

図-3a)は，前述の分類に基づき，道路階層の利用割合を再度算出したものである．トリップ長が長くなるほど，道路階層Aの利用割合が大きくなる傾向を確認した．

図-3b)は，拠点階層U同士と同様の分類で，拠点階層L同士の各道路階層の利用割合を示したものである．こちらも，トリップ長が長くなると道路階層Aの利用割合が大きくなる傾向である．しかし，拠点階層L同士のほうが拠点階層U同士に比べて，道路階層Aの利用割合が小さいことを確認した．これは，拠点階層が高い方が道路階層の高い道路の整備が進んでおりアクセスがしやすい可能性があり，利用する道路階層の割合は連絡する拠点階層とトリップ長によって決まる可能性が高いことを確認した．



a) 拠点階層 U 同士 (*サンプル数 10 未満)



b) 拠点階層 L 同士

図-3　トリップ長別の道路階層の利用割合

(3)　拠点階層別の旅行時間

図-4に拠点階層別のトリップ長と総旅行時間の関係を示す．拠点階層Lのほうが，拠点階層U，Mよりも総旅行時間が短い傾向にある．これは，(1)の結果からも示されている，拠点階層L同士の移動ではトリップ長が短いことから，総旅行時間も短くなる．また，(2)よりトリップ長や拠点階層が高くなるほど道路階層Aを利用する割合が増えるため，総旅行時間が単調増加にならないと考えていたが，**図-4**ではトリップ長や拠点階層による総旅行時間の増加割合の変化は判断できなかった．

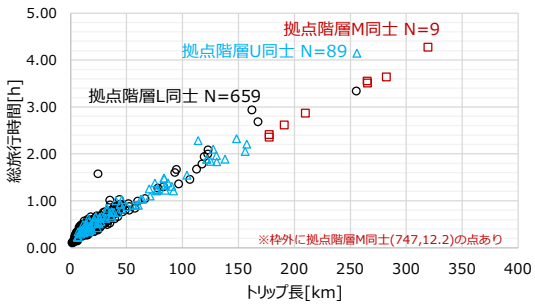


図-4　各拠点階層のトリップ長と総旅行時間の関係

表-4に，各拠点階層の総旅行時間の傾向を確認するため，各拠点階層の総旅行時間の基本統計量を示す．総旅行時間の平均値は，拠点階層M同士で約4h，拠点階層U同士で約0.9h，拠点階層L同士で約0.6hであった．また，標準偏差を見ると拠点階層UとLは同程度の値となっており，これは拠点階層U同士の移動においてはトリップ長に応じて，道路階層の高い道路が利用されるなど，道路階層の利用割合の変化が大きいため，トリップ長が大きく単純に旅行時間も大きくならないと考えられる．

表-4 各拠点階層間移動時の総旅行時間の傾向

	M 同士	U 同士	L 同士
平均値	4.16 h	0.922 h	0.615 h
中央値	3.51 h	0.686 h	0.462 h
標準偏差	3.09 h	0.646 h	0.523 h
サンプル数	9	89	659

本研究では，各拠点階層間の総旅行時間の平均値を各拠点階層間の代表的な総旅行時間と考え，拠点階層Lは約0.6h（約36分），拠点階層Uは約0.9h（約54分），拠点階層Mは約4h（約240分）とする．

(4)　拠点階層別の各道路階層の旅行速度

各拠点階層間の標準的なトリップ長と旅行時間は，**表-2**と**表-4**より，拠点階層Lは約20kmを約0.6hで連絡，拠点階層Uは約50kmを約0.9hで連絡，拠点階層Mは約300kmを約4hで連絡することとなる．つまり，拠点間の標準的な旅行速度は，拠点階層Lは33km/h，拠点階層Uは56km/h，拠点階層Mは75km/hとなる．拠点階層が高くなるほど旅行速度が速くなっていることがわかる．

次に，拠点階層別の各道路階層の旅行速度の実態について確認する．今回のデータ取得により各道路区間における旅行速度を取得できていないため，Google Maps Directions API で取得した総旅行時間を基に，各道路階層の旅行速度の推定を行う．本研究では，各道路階層に対して旅行速度の初期値を与え，その初期値と各道路階層の利用延長を基に算出した総旅行時間と Google Maps

Directions API で取得した総旅行時間の差（Δ）を求める．そして，各経路の旅行時間差の総和（$\sum \Delta_k$）が，限りなく 0 に近づく時の各道路階層の旅行速度を最小二乗法にて求めたものである．計算式は式(1)に示すとおりである．

$$\sum \Delta_k = \sum \left\{ \sum_i \left(\frac{l_i}{v_i} \right)_k - T_k^{google} \right\} \qquad (1)$$

ここに，kは経路，l_iは各道路階層のトリップ長[km]，iは道路階層 A，B，C，D-，v_iは各道路階層の旅行速度[km/h]，T_k^{google}は経路kの Google Maps Directions API で取得した旅行時間，である．

計算は，各拠点階層別と地域別に行い，各道路階層の旅行速度の初期値は，道路階層Aは100km/h，道路階層Bは70km/h，道路階層Cは50km/h，道路階層D-は20km/hとする．

この手法により各拠点階層別に道路階層の旅行速度の値を算出した結果を，**表-5**に示す．拠点階層Uと拠点階層Lの旅行速度の値は，拠点階層が異なるにもかかわらずほぼ同じ値となっている．これは，拠点階層に関係なく拠点階層間をつなぐ道路の種類が類似していることに起因していると考えられる．そのため，拠点階層間の旅行時間が異なる要因は，利用する道路階層の割合の違いに依存するといえる．

拠点階層M同士の移動における旅行速度は，拠点階層U同士や拠点階層L同士の移動における旅行速度に比べて，どの道路階層でも小さい値となっている．拠点階層M同士に関しては，サンプル数が非常に限られているため，速度が低い要因の考察は困難である．

表-6は拠点階層Lを対象に，各道路階層の旅行速度の計算を地域別に行ったものである．各道路階層の旅行速度の地域ごと差はほとんど見られなかった．個別にみていくと，北陸や東北などは，他の地域に比べて旅行速度がわずかに速い状況にあり，反対に関東，近畿，中国は他の地域に比べて旅行速度が遅い状況にある．限られたデータ数による分析ではあるものの，北陸や東北，中部は他の地域に比べて各道路階層の旅行速度が高く，他の地域にとって参考にすべき道路ネットワークである可能性があるため，今後詳細の確認が必要である．

5. 拠点間移動の実態を踏まえた目標旅行時間の検討手法

(1) 旅行時間・旅行速度の算出方法

目標旅行時間の設定に当たり，本研究における旅行時間の算出方法を示す．本研究では，4.で分析した各道路

表-5 各拠点階層間移動時の各道路階層の旅行速度

拠点階層(ペア数)	各道路階層の旅行速度[km/h]			
	A	B	C	D-
M-M (n=9)	94.8	68.5	49.3	19.6
U-U (n=89)	104	72.4	51.3	21.6
L-L (n=659)	102	72.4	53.9	24.2

表-6 拠点階層 L 同士の移動時の各道路階層の旅行速度

地域名(ペア数)	各道路階層の旅行速度[km/h]			
	A	B	C	D-
北海道 (n=33)	100	74.7	53.7	21.2
東北 (n=64)	101	73.7	56.0	23.6
北陸 (n=35)	102	74.0	56.7	24.3
関東 (n=147)	100	70.0	50.3	24.9
中部 (n=74)	102	72.6	55.0	24.6
近畿 (n=133)	100	70.2	50.4	24.0
中国 (n=49)	100	70.2	51.2	24.6
四国 (n=36)	101	72.8	53.6	24.5
九州 (n=88)	103	71.0	54.3	25.0

：下位 3 番目まで、：上位 3 番目まで

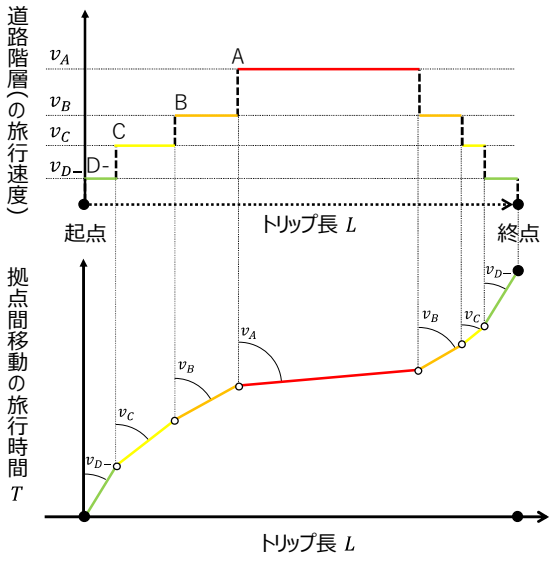


図-5 旅行時間の算出方法のイメージ図

階層の旅行速度，利用割合を設定することで算出する方法を提案する．**図-5**に道路の旅行時間の算出方法のイメージ図を示す．実際には各道路区間で旅行速度が異なるが，計算を簡便にするため，各道路をAからD-までの4つの道路階層に区分し，各道路階層で旅行速度を設定する．そして，設定した旅行速度と各道路階層の利用延長を用いて，任意のトリップ長における旅行時間を算出する．

4.(1)より道路階層D-の利用延長は，拠点階層およびそうトリップ長の違いによらず5km～10km程度である．よ

って，本研究では，道路階層D-区間のトリップ長を任意で設定した場合の拠点間移動の旅行時間T、旅行速度Vの算出式である，式(2)～式(5)を用いる。

$$L = \alpha'_A \cdot (L - l_{D-}) + \alpha'_B \cdot (L - l_{D-}) + \alpha'_C \cdot (L - l_{D-}) + l_{D-} \quad (2)$$

$$\alpha'_A + \alpha'_B + \alpha'_C = 1 \quad (3)$$

$$T = \left(\frac{\alpha'_A}{v_A} + \frac{\alpha'_B}{v_B} + \frac{\alpha'_C}{v_C}\right) \cdot (L - l_{D-}) + \frac{l}{v_{D-}} \quad (4)$$

$$V = \frac{L}{T} = \frac{L}{\left(\frac{\alpha'_A}{v_A} + \frac{\alpha'_B}{v_B} + \frac{\alpha'_C}{v_C}\right) \cdot (L - l_{D-}) + \frac{l_{D-}}{v_{D-}}} \quad (5)$$

ここに，Lは拠点間のトリップ長[km]，l_{D-}は道路階層D-区間のトリップ長[km]，$\alpha'_A, \alpha'_B, \alpha'_C$はトリップ長から道路階層D-区間のトリップ長を除いたトリップ長に対する道路階層A，道路階層B，道路階層C区間の利用比率，Tは拠点間の総旅行時間[h]，v_A, v_B, v_C, v_{D-}は各道路階層の旅行速度，Vは拠点間の旅行速度[km/h]，である．

(2) 目標旅行時間検討手法

(1)で述べた拠点間の旅行時間，拠点間の旅行速度の算出方法を基に，目標旅行時間の検討手法を示す．

手法は大きく3つある．まず，一つ目は4.で示した各道路階層の旅行速度を任意の値に変更した際に，既存の道路階層の利用割合を維持した場合に達成される旅行時間を目標として設定するものである．これは，現在の道路の改良等の旅行速度の性能を改善する事業に関係するものである．

二つ目は，4.で示した道路階層の利用割合を任意の値に変更し，既存の道路階層の旅行速度を維持した場合に達成される旅行時間を目標として設定するものである．これは，道路の新規開通や延伸により，使用する道路の階層の変化がある事業に関係するものである．三つ目は，前述の二つの組み合わせによるものであり，旅行速度，道路の利用割合の双方を変更するものである．

ここでは，道路階層の旅行速度を任意の値に変更したケースである，「各道路階層の旅行速度の向上」と道路階層の利用割合を任意の値に変更したケースである「各道路階層利用割合の変更」の2ケースについて実施した例を示す．

(a) 各道路階層の旅行速度の改善（道路の性能向上）

拠点階層U同士の検討ケースは**表-7**に示とおりであり，現況の旅行速度と速度をわずかの改善したケース（case1），広域計画のサービス速度を参考に速度を設定したケース（case2）の計3ケース設定する．**図-6**に，各ケースのトリップ長と旅行時間の結果とGoogle Maps Directions APIで取得したデータも合わせてプロットしている．トリップ長が大きくなるほど旅行時間は大きくなる傾向である．トリップ長40kmからトリップ長50kmにおいて傾きが大きく変化しており，これはトリップ長50kmを境に道路階層の利用割合が大きく変化するため食い違いが発生している．

表-7 旅行速度ケース設定（拠点階層 U 同士）

利用割合の設定値	各道路階層の利用割合			延長
	α'_A	α'_B	α'_C	l_{D-}
$50 \leq L$	67%	25%	8.0%	5km
$20 \leq L < 50$	22%	41%	37%	5km
$10 \leq L < 20$	6.0%	57%	37%	5km
$L < 10$	0.0%	0.0%	100%	5km
速度の設定値	各道路階層の旅行速度			
	v_A	v_B	v_C	v_{D-}
現況	104	72.4	51.3	21.6
case1	105	75.0	55.0	25.0
case2	105	80.0	60.0	30.0

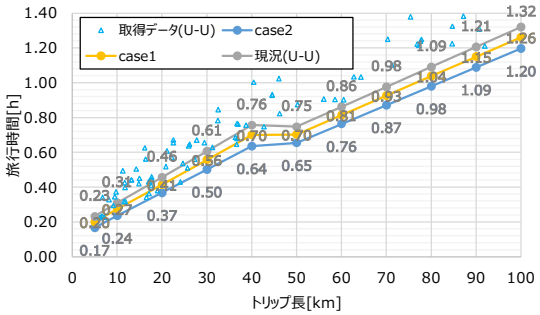


図-6 旅行速度の感度分析（拠点階層 U 同士）

表-8 旅行速度ケース設定（拠点階層 L 同士）

利用割合の設定値	各道路階層の利用割合			延長
	α'_A	α'_B	α'_C	l_{D-}
$50 \leq L$	38%	45%	17%	5km
$20 \leq L < 50$	20%	30%	50%	5km
$10 \leq L < 20$	5.0%	15%	80%	5km
$L < 10$	1.0%	2.0%	97%	5km
速度の設定値	各道路階層の旅行速度			
	v_A	v_B	v_C	v_{D-}
現況	102	72.4	53.9	24.2
case1	105	75.0	55.0	25.0
case2	105	80.0	60.0	30.0

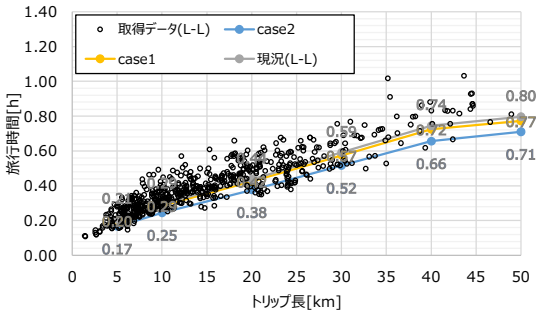


図-7 旅行速度の感度分析（拠点階層 L 同士）

現況の実線とGoogle Maps Directions APIで取得したプロットを比較すると，多くのプロットが現況の実線より上に位置しており，標準的な値よりも旅行時間が長い区間が多く存在することがわかる．

また，case1とcase2では，case2のほうがcase1よりも旅行時間が短くなり，取得したデータの大多数の値よりも下回っていることを確認した．

表-8，**図-7**は，前述の分析を拠点階層L同士に対して行った結果を示したものである．傾向は**図-6**と同様であり，case2のほうがcase1よりも旅行時間が短くなり，取得したデータの大多数の値よりも下回っていることを確認した．

これらの分析より，現況の値に対しても大きく乖離しているプロットも多く存在していることから，現況の値（各拠点間移動の平均値）を目標値として設定することも一案である．さらに，各道路階層の旅行速度を広域計画で示された速度にする設定して検討することにより，広域計画に準じた目標旅行時間を設定することも可能である．このように，道路の利用実態を踏まえつつ旅行速度を改善した場合の旅行時間の値を示すことで，道路階層を意識しつつ実態にあった目標値の検討が行えると考えられる．

(b)　各道路階層の利用割合の変更（道路の新設・延伸）

拠点階層U同士の検討ケースは**表-9**に示すとおりであり，現況の道路階層の利用割合，道路階層Bの利用割合を増加させたケースを2つ，の計3ケース設定する．**図-8**に，各ケースのトリップ長と旅行時間の結果とGoogle Maps Directions APIで取得したデータも合わせてプロットしている．ここでは，拠点階層U同士のトリップの標準的なトリップ長である50km以上を対象に検討する．道路階層Aの利用割合が大きくなるほど，旅行時間は短くなる．また，旅行速度の高い道路階層の利用割合を増加させているため，トリップ長が長いほど旅行時間の減少幅が大きくなる．

表-10，**図-9**は，前述の分析を拠点階層L同士に対して行った結果を示したものである．ここでは，拠点階層L同士のトリップの標準的なトリップ長の値に近い，20km以上50km未満を対象に検討する．傾向は**図-8**と同様であるが，**図-9**ではGoogle Maps Directions APIで取得したプロットの中に，検討したどのケースよりも旅行時間が短いプロットがあることを確認した．このようなプロットの詳細を把握することで，実現可能である目標値の検討が行えると考えている．

このように，新規道路整備等により高い道路階層の利用割合が増加した際に，実現可能性のある旅行時間を把握することが可能となり，これらを踏まえた目標値の検討が行えると考えられる．

表-9　利用割合ケース設定（拠点階層 U 同士）

利用割合の設定値	各道路階層の利用割合			延長
$(50 \leq L)$	α'_A	α'_B	α'_C	l_{D-}
現況	67%	25%	8.0%	5km
階層 A80%	80%	15%	5.0%	5km
階層 A90%	90%	5.0%	5.0%	5km
速度の設定値	各道路階層の旅行速度			
	v_A	v_B	v_C	v_{D-}
現況	104	72.4	51.3	21.6

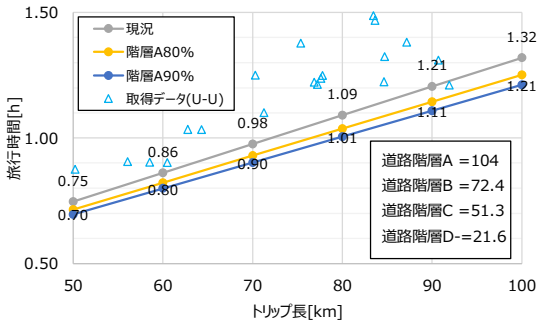


図-8　道路階層利用割合の感度分析（拠点階層 U 同士）

表-10　利用割合ケース設定（拠点階層 L 同士）

利用割合の設定値	各道路階層の利用割合			延長
$(20 \leq L < 50)$	α'_A	α'_B	α'_C	l_{D-}
現況	21%	30%	49%	5km
階層 B55%	20%	55%	25%	5km
階層 B75%	20%	75%	5%	5km
速度の設定値	各道路階層の旅行速度			
	v_A	v_B	v_C	v_{D-}
現況	102	72.4	53.9	24.2

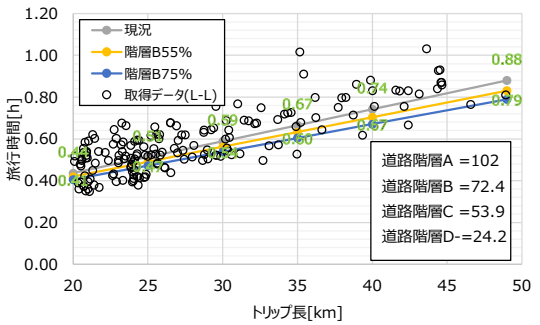


図-9　道路階層利用割合の感度分析（拠点階層 L 同士）

6.　おわりに

本研究では，沖縄を除く全国の市町村間移動に着目し，現在の道路ネットワークの利用実態を整理し，その利用実態を基に，目標旅行時間の検討手法を提案した．

道路のネットワークの利用実態の整理では，拠点階層間の移動における標準的なトリップ長や旅行時間，旅行速度を明らかにした．また，拠点階層Uと拠点階層Lで

各道路階層の利用割合が異なることが明らかとなり，トリップ長だけでなく拠点階層を踏まえて利用する道路を変えていることが明らかとなった.

目標旅行時間の検討手法においては，標準的な道路の利用実態を基に，各道路階層の旅行速度や利用割合を変更することで道路階層や拠点階層を意識した目標旅行時間の設定が行えることを示した.

今後は，取得した標準的な道路の利用実態の旅行時間よりも短い旅行時間が実現できている地域・地点のデータに着目し，それらの値を参考に理想とする道路利用割合や各道路階層の旅行速度を設定し，目標旅行時間を提示に向けた分析を行っていく．さらに，様々な拠点間を対象に本手法を用いて目標旅行時間を設定し，地域の実感と相違ないかを確認することで本手法の検討アプローチの妥当性を検証していきたい.

謝辞：本研究は（一社）交通工学研究会　基幹型研究「道路の交通容量とサービスの質に関する研究」（代表：下川澄雄）の一環である．議論に参画いただいた当該研究のメンバーに謝意を表する.

NOTES

注1) 国土庁：第四次全国総合開発計画，https://www.m lit.go.jp/-common/001135927.pdf，1987.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）

注2) 国土庁：21 世紀の国土のグランドデザイン-地域の自立の促進と美しい国土の創造-，https://www.mlit.go.jp/common/-001135926.pdf，1998.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）

注3) 国土交通省：「国土のグランドデザイン」2050 ～対流促進型国土の形成～，https://www.mlit.go.jp/common/00104711-3.pdf，2014.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）

注4) 国土交通省国土計画局総合計画課：「国土の総合的点検」-新しい“国のかたち”へ向けて-，https://www.mlit.go.jp/kokud-okeikaku/report/16soutenken/soutenken.pdf，2004.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）

注5) 国土交通省国土審議会計画推進部会：「国土の長期展望」最終とりまとめ，https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/-001419594.pdf，2021.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）

REFERENCES

1) 国土交通省東北地方整備局：東北地方新広域道路交通計画，https://www.thr.mlit.go.jp/road/ir/kansendouro/-210713index.html, 2021.（閲覧2023年10月9日）
2) 公益財団法人国際交通安全学会：性能照査型道路設計のための交通容量・サービス水準に関する研究，平成19年度研究調査報告書，2007.
3) 中村英樹, 大口敬: -Editorial- 性能照査型道路計画設計の導入に向けて，土木学会論文集 D3, Vol.63, No.3, pp.195-202, 2011.
4) 下川澄雄, 内海泰輔, 野中康弘, 中村英樹, 大口敬：道路の階層区分を考慮した性能照査手法の意義と課題，土木計画学研究・論文集，No.45, 2012.
5) 一般社団法人交通工学研究会：機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン（案），平成27~29年度 基幹型研究課題，http://www.jste.or.jp/Activity/act1.html, 2018.
6) 熊本県：新広域道路交通計画，https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/99079_155005_misc.pdf，2021.（閲覧 2023 年 10 月 11 日）
7) 野平勝, 下川澄雄, 吉岡慶祐, 福井哲平：わが国の都市間旅行時間に関する実態分析，土木計画学研 究・講演集，Vol. 53 CD-ROM, 7pp., 2016.
8) 野平勝, 下川澄雄, 吉岡慶祐, 齋藤浅里：日独におけるわが国の都市間旅行時間に関する実態分析，土木計画学研究・講演集，Vol. 53 CD-ROM, 7pp., 2016.
9) 齋藤浅里, 下川澄雄, 吉岡慶祐, 花房比佐友：地方部の県を構成する都市間連絡のための目標旅行時間に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学）, Vol.76, No.5, pp.I_1287-I_1295, 2021.
10) 国土交通省：道路技術基準・道路標識，https://www.mlit.go.jp/road/sign/sign/annai/6-hyou-timei.htm，2018.（閲覧 2023 年 10 月 10 日）
11) 稲本雄一, 張馨, 中村英樹：国内外の幹線道路における閑散時旅行速度差の要因分析，第 43 回交通工学研究発表会論文集，pp.403-410, 2023.
12) アマノ技研：地方公共団体の位置データ，https://amano-tec.com/data/localgovernments.html.（閲覧 2021 年 5 月 10 日）

(Received July 1, 2022)
(Accepted November 1, 2022)

PROPOSAL OF THE METHODOLOGY FOR DISCUSSING A TARGET TRAVEL TIME BASED ON ANALYSIS OF ACTUAL TRIP BETWEEN URBAN CORE AREAS

Yuji KAKIMOTO, Xin ZHANG and Taisuke UTSUMI